

## 大麦品種の休眠性に関する研究. II. 休眠性程度の年次間変動と品種の分級\*

福山利範・高橋隆平・林二郎

### 緒 言

麦類の収穫期に雨の多い地域では、穂発芽しにくい品種が望ましく、また発芽種子を利用するためには休眠の浅い品種が有利である。現在の栽培品種には、それぞれの地域の気候、あるいは利用目的に適するような遺伝的分化が起こっている(秋浜1936, Brown *et al.* 1948)。こうした品種の遺伝的特性の一つとしての穂発芽性あるいは休眠性程度を適確に評価する方法を見出し、品種の分級を行なうことは育種上重要である。われわれは IBP の仕事の一環として、動植物の生殖質保存に関する研究、とくに生殖質の特性調査と記録方法開発に関連して、この問題をとりあげた。

従来、品種の休眠性程度は収穫直後の発芽歩合の多少で決められていたが、高橋・河(1969)は、収穫直後と一定期間貯蔵した後に発芽試験を行なった場合、品種の順位がかなり異なってくることを見出した。それで収穫後の種子を恒温条件で貯蔵し、その後一定の日数をおいて数次にわたる発芽試験を行ない、その結果から得られる平均発芽歩合と貯蔵後の日数経過に伴う発芽歩合上昇率とに基づいて、品種の休眠性程度を評価することを試みた。

ところで、収穫前後の品種種子の休眠は遺伝的支配を強く受けるものであるが、同時に収穫後の貯蔵条件のほか、種子の登熟期間の環境条件によってもかなり影響されるため、年次間変動はまぬがれない。それで1969年から1971年に至る3カ年間実験をくり返し、休眠性の年次間変動の程度を調査した。また、その一主要因としての種子の登熟中の温度の影響について、さらに休眠性程度検定に関連して、収穫貯蔵後における高温および極低温の種子休眠性に及ぼす影響について調べた。ここに、これらの結果の概要を述べ、休眠性程度についての品種の分級および休眠性検定の方法について考察する。

本実験遂行にあたり、当研究室の守屋勇氏から多大の御助力を、また、安田昭三、小西猛朗両氏からは有益な御助言をいただいた。ここに深謝の意を表する。

### 材 料 と 方 法

この実験には、高橋・河(1969)により10階級にわけられた品種群から、それぞれ数品種ずつを選び出し、1969年は計29品種、1970、1971年はこの29の他にさらに26品種を追加して、計55品種を用いた。これらの品種は慣行法により圃場で栽培し、品種ごと

\* JIBP/UM, Gene Pool 班に対する文部省特定研究費による業績

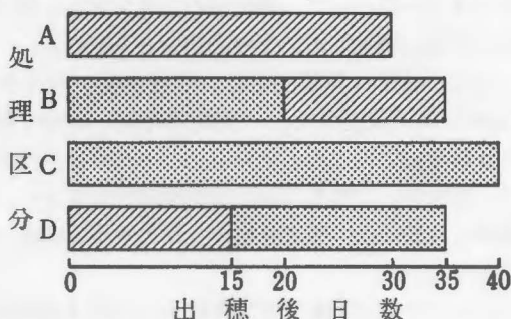
に出穂日を記録しておいて、出穂後 35 日に必要数の穂をつみとり、直ちに 35℃ で 48 時間脱湿乾燥した。ただし、1971 年には極早生のインド産 4 品種について穂の退色黄化がとくにおそかったので、出穂後 40～45 日に収穫した材料を用いた。

乾燥後、直ちに手で脱粒して試料を 2 分し、それぞれシリカゲルとともにプラスチック製の容器に密封し、15℃ と 25℃ に貯蔵した。そして乾燥直後、10、25、40、55、70 および 110 日後に種子を取り出して発芽試験を行なった。

極低温の休眠性に対する影響を調べる実験には、1970 年と 1971 年にそれぞれ 25 および 15 品種を用い、種子を収穫乾燥後から 0℃ および -18℃ に貯蔵し、40、80、120 および 220 日後にとり出して発芽試験を行なった。また 0℃ および -18℃ に 120 日間貯蔵した種子の 1 部を 25℃ に移し、以後 7 回の発芽試験を行なった。

休眠性と登熟期間の温度の関係を検討するために、1969 年に 5 品種を直径 25 cm のポットに各品種とも 1 ポット 3 個体の 2 区制で植え、出穂まで戸外で育成した。出穂後直ちに高温（明期 14 時間 29℃，暗期 10 時間 26℃）および低温（明期 14 時間 17℃，暗期 10 時間 16℃）に保った人工気象箱に搬入し、登熟期間の温度処理を第 1 図の要領で行なった。収穫後の種子の貯蔵温度は 15℃，25℃ の他に 35℃ も加えた。

発芽試験の要領は、前報告（高橋・河 1969）と同様で、温度 25℃，湿度 90% 以上に保った恒温恒湿槽内で行なった。発芽床には 9 cm シャーレに濾紙 1 枚を敷き、5 ml の脱イオン水を加えたものを用いた。発芽粒数は毎日記録し、10 日間で調査を打ち切った。なお、発芽試験は 50 粒ずつの 2 反復で行なったが、反復間の差がごく僅かであり統計的にも有意差が認められなかったので、結果の分析にはすべて 2 区の発芽数の平均を百分率であらわして用いた。



第 1 図 種子登熟期における高温および低温処理の要領。ただし、高温処理（斜線）は明期 29℃，暗期 26℃，低温処理（点）は明期 17℃，暗期 16℃で行なった。

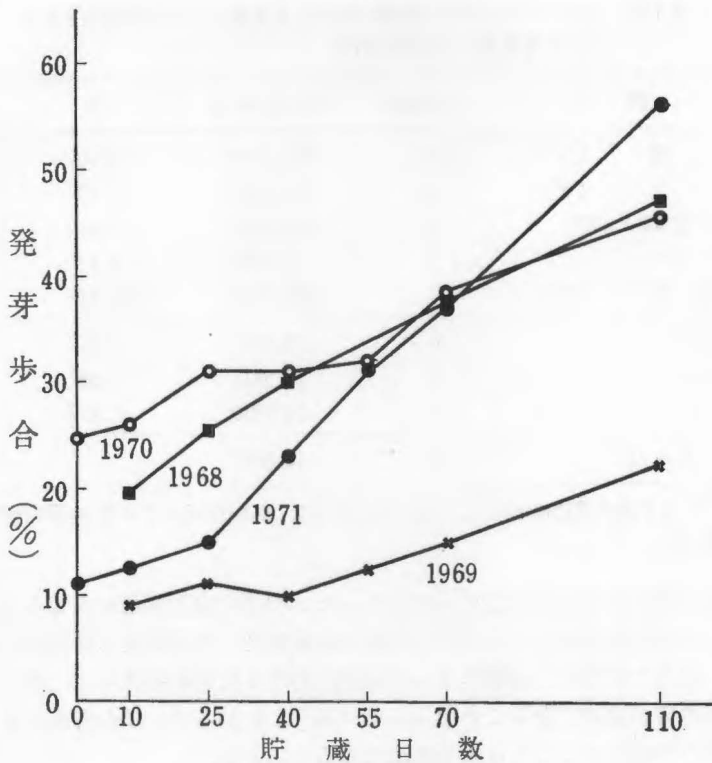
## 実験結果

### 1. 発芽歩合の年次間変動

#### 1) 15℃ および 25℃ 貯蔵種子の発芽歩合の年次間差異

さきに述べたように、1969～1971 年の 3 カ年に行なった発芽試験は、1968 年に行なったものと大体同じ方法によったので、以下には 1968 年の結果をも含め 1971 年に至る 4 カ年における試験結果を用い、発芽歩合の年次間変動を調べた。

最初に従試品種の発芽状況とその年次間差異の様相を示すため第 2 図をかかげた。これは、29 品種を収穫乾燥して後 15℃ に貯蔵し、その後 110 日に至る間に 6～7 回にわたり調べて得た発芽歩合の平均値を年次別に示したものである。この図からつぎのことが指摘で



第2図 15℃貯蔵29品種平均の発芽歩合の貯蔵日数にともなう変化とその年次間差異

きる。1)各年次とも休眠は貯蔵日数の経過とともに直線的に解消してゆくが、2)初期の発芽歩合および各調査時期の発芽歩合から求められる発芽歩合上昇率(回帰係数  $b$ )には、かなりの年次間差が認められる。とくに1969年には、初期の発芽歩合も発芽歩合上昇率もともに他の3カ年のそれらに比べてかなり低い。3)また、その他の3カ年では、初期の発芽歩合の低い年は発芽歩合上昇率が大きく、逆に初期に高い発芽歩合を示した年は発芽歩合上昇率が小さい傾向が認められ、そして貯蔵55~70日前後では大体同程度の発芽歩合に達する。

つぎに、15℃および25℃貯蔵試験の結果を用い、品種間、年次間および貯蔵温度間の差異とそれらの交互作用について統計的な検討を加えた。この場合、1968年には収穫乾燥直後から25℃貯蔵試験を行なわなかったため、3カ年のデータだけを用いた。この3年間、共通的に供試した品種は9品種であったが、これらは種々の休眠性程度のものを含み、分析目的に十分適すると思われる。なお、分散分析に先立ち、各品種について貯蔵後の時期別発芽歩合から得た発芽歩合上昇率によって修正した55日後の発芽歩合(以下本論文では、この数値を平均発芽歩合と称する)を求め、この数値を Bliss の表によって角度変換を行なった。分散分析の結果は第1表に示されている。

第1表によると品種間はもちろん、年次間、貯蔵温度間にも明らかに差異が認められる。ここに、この年次間の変異の大部分は1969年と他の2カ年の間の違いに帰され、1970

第1表 15℃ および 25℃ 貯蔵における9品種3カ年の平均発芽歩合  
(角度変換値)の分散分析表

要 因	自由度	平均平方	F	有 意 性
品 種 (V)	8	515.2296	9.19 <sup>1)</sup>	0.1 %
年 次 (Y)	2	500.8405	8.93 <sup>1)</sup>	1.0 %
1969 : (1970+1971)	1	978.9122	17.46 <sup>1)</sup>	0.1 %
1970 : 1971	1	22.7688	0.41 <sup>1)</sup>	N. S.
貯 蔵 温 度 (T)	1	2949.7924	229.24 <sup>2)</sup>	0.1 %
V × Y	16	56.0573	4.36 <sup>2)</sup>	1.0 %
Y × T	2	16.5577	1.29 <sup>2)</sup>	N. S.
T × V	8	24.7230	1.92 <sup>2)</sup>	N. S.
V × Y × T	16	12.8677		

1) および 2) はF値の算出にあたり、それぞれ V×Y および V×Y×T の平均平方を分母として用いた。

年と1971年との間には有意差は認められなかった。つぎに交互作用をみてみると、品種と年次との間では高い有意性を示したが、年次×貯蔵温度、貯蔵温度×品種はいずれも有意でなかった。以上の結果は、品種によって年次に対する反応が有意に違いが、それ以上に品種間差の方が顕著であることを示している。したがって、この方式による発芽試験結果から品種の分級をすることは十分可能であるといえる。

## 2) 品種の休眠性程度を示す指数について

種子の休眠性に関して品種を分級するにあたり、まずどのような指数を用いるかを検討しておく必要がある。すでに高橋・河(1969)も指摘しているように、種子の休眠性を示す指数としては、つぎの4つが考えられる。

- 収穫直後の発芽歩合の多少
- 収穫直後から一定期間貯蔵し、その間に数次にわたり発芽試験を行ない、その結果から得られる直線回帰式により修正した調査期間中期の平均発芽歩合
- 試験期間の終りに発芽率100%に達しうするための最大の発芽歩合上昇率  $b_{\max}$  から、実際に得られた発芽歩合上昇率  $b$  を差引いて得られる休眠圧 ( $b_0$ )
- 平均発芽歩合を休眠圧( $b_0$ )で割った指数

これらの指数には、それぞれ一長一短がある。最初の収穫直後の発芽歩合は、実際の穂発芽程度を示す点で有用である。しかし、第2表に明らかなように、少なくとも本実験に用いた材料に関する限り、この直後の発芽歩合は品種の3分の2が15%以下という著しく左に偏ったいわゆるポアソン分布を示しており、一般にこの時期では同様の頻度分布が得られるものと思われる。さらに収穫直後の発芽歩合の多少と以後の発芽歩合上昇率との間には、まったく相関がないので(高橋・河1969および本実験結果第2表)、品種の特性としての休眠性程度を表わす指数として、収穫直後の発芽歩合のみでは不十分であろう。

つぎに、(b)の平均発芽歩合の場合には、調査期間の中期における発芽歩合であり、

第2表 貯蔵初期(10日目)の発芽歩合により3等分された各品種群における発芽歩合の変異幅および発芽歩合と発芽歩合上昇率(b)との相関係数(29品種1969~71年)

	初期の発芽歩合による3群別(品種数)		
	低群(31)	中群(27)	高群(29)
発芽歩合の変異幅	0~5%	5~15%	15~85%
bとの相関(r)	-0.130	0.193	-0.362

そのため品種の変異は正規分布を示し分級上都合がよい。しかし、この指数には発芽歩合上昇率の大小が部分的にしか加味されておらず、発芽歩合が同一で上昇率の異なる品種を区別することができない。逆に(c)の休眠圧においては、発芽歩合上昇率は表現されるが、同じ休眠圧を示す品種で発芽歩合の異なる場合を区別することができない。結局、(d)の平均発芽歩合を休眠圧で割った指数が、(b)および(c)の指数の短所を除き、もっとも理想的であると考えられた(高橋・河1969)。しかし、この指数も算出に手数がかかり、かつ抽象的で対数変換を行なってもなお上限がなく品種間変異の幅が相当広い。

以上のごとく、これら4つの指数のうち、いずれがもっとも適切であるかを定めることはむずかしい。そこで、どの指数がつねにもっとも高い年次間相関を示し、もっとも年次によるふれの少ない、安定したものであるかを比較した。その結果は第3表に示したよう

第3表 休眠性度をあらわす次の4種類の指数のそれぞれについて計算した年次間相関係数(29品種)

a: 収穫直後(貯蔵10日目)の発芽歩合      b: 平均発芽歩合  
c: 休眠圧(b<sub>0</sub>)      d: 平均発芽歩合/休眠圧

年次	1968	1969	1970
1969	a 0.619***		
	b 0.843***		
	c 0.665***		
	d 0.821***		
1970	a 0.456*	a 0.673***	
	b 0.495**	b 0.620***	
	c 0.592***	c 0.589***	
	d 0.536**	d 0.648***	
1971	a 0.652***	a 0.801***	a 0.746***
	b 0.698***	b 0.756***	b 0.748***
	c 0.718***	c 0.584***	c 0.572**
	d 0.624***	d 0.666***	d 0.665***

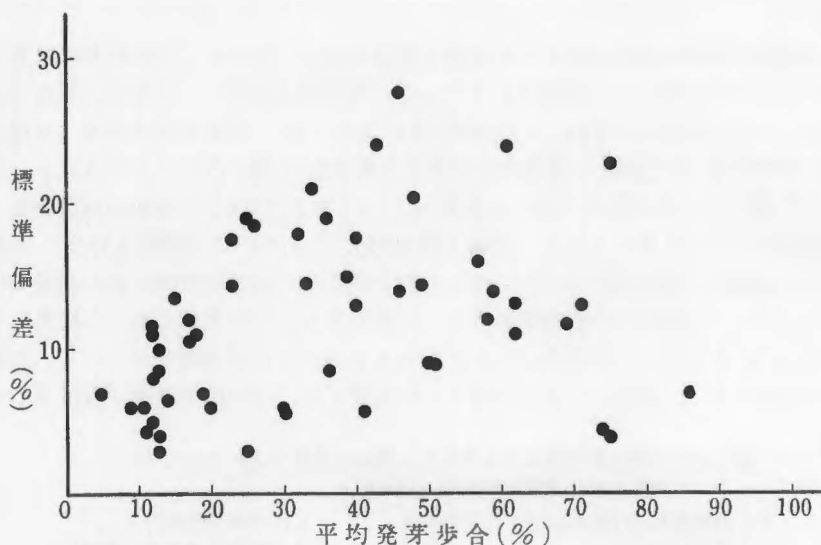
\*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ5, 1, 0.1%水準で有意を示す。

に、いずれの指数を用いても年次間の相関は有意であるが、(a)の収穫直後の発芽歩合は1968—1970年でかなり低く、(c)の休眠圧も全般的に低い。この結果に関する限りでは、(b)の平均発芽歩合の相関が高くよいように思われる。そこで、以下の実験結果の分析には、休眠性度を示す指数として、平均発芽歩合を用いることにした。

### 3) 平均発芽歩合の年次間変動の様相

さきの項で品種の休眠性程度の指数に、平均発芽歩合を用いるのがよいと思われたので、以下に平均発芽歩合が年次によってどのように変動するかについて検討した。

1968, 1970, 1971 年の3カ年に共通して発芽試験を行なった55品種の結果から、各品種ごとに得た平均発芽歩合の3カ年の平均値と、その標準偏差との関係を調べた。その結果、第3図に明らかなように、品種の発芽歩合の高低と年次間変動の程度を示す標準偏差



第3図 平均発芽歩合の平均値(3カ年)とその標準偏差との関係

の大小との間には、一定の傾向が見出された。すなわち、年次間変動は逆U字型となり、発芽歩合15%以下のところでは変動が小さく、発芽歩合が上昇するにつれて少しずつ大きくなり、50%のあたりで最大となった。そして50%をこえると、逆に年次間変動は小さくなっていった。なお、80%以上の発芽歩合を示したものは、供試した55品種のうちには1品種しか含まれていないが、これの他に収穫前すでに圃場で穂発芽をおこしたり、あるいは毎年収穫直後に100%近い発芽歩合を示したため、以後の調査を行なわなかった品種はどれも明らかに年次間変動が小さい。

## 2. 休眠性におよぼす温度の影響

### 1) 種子の登熟中の温度の影響

上述のごとく、収穫後の貯蔵温度や発芽温度などを人為的につとめて同じにしても、なお品種の発芽歩合にある程度の年次間変動はまぬがれない。その動因の1つとして登熟中の温度の高低が考えられるので、その主として影響する時期と程度を知るため1969年に実験を行なった。

この実験では、休眠性程度の高いトルコ695、中程度の倍取11号および雷電、低い品種として鏡城六角およびエチオピア35の計5品種を用いたが、鏡城六角およびエチオピア35では、15℃、25℃、35℃のいずれの貯蔵温度の場合にも、10日後にはそれぞれ90%およ

び98%以上の高い発芽歩合を示した。また、休眠性程度の高いトルコ695では、15℃および25℃貯蔵種子はほとんど発芽せず、35℃貯蔵種子は4種のどの登熟温度処理に対しても同程度に発芽した。したがって、以上の3品種については登熟期の温度と発芽歩合の多少との間には、はっきりした傾向が認められなかった。しかし、休眠性が中程度の倍取11号と雷電では、第4図のごとく温度処理効果がかかなりはっきりと認められた。すなわち、1) 登熟期間中、全期高温にさらした場合もともよく発芽し、2) 後期高温処理がこれに次ぐ。3) 全期低温、あるいは前期のみ高温の場合は発芽歩合に差がみられず、ともに全期高温や後期高温の場合よりも明らかに高い休眠性程度を示した。

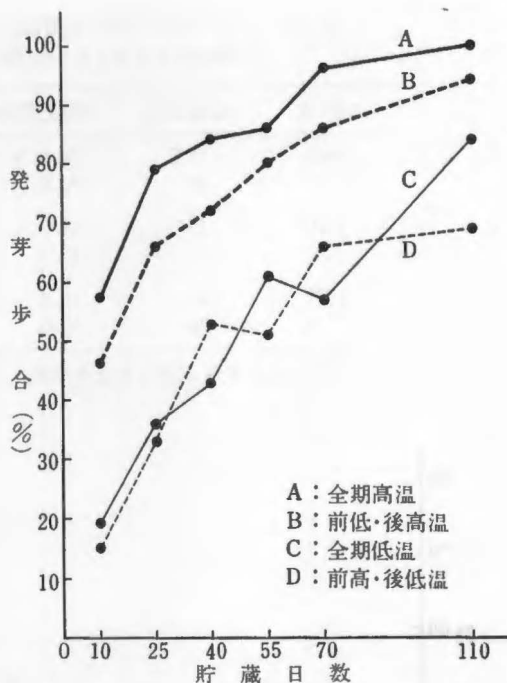
以上の結果から、種子の休眠性程度は登熟期とくにその後期の温度にかな

り左右され、しかもその程度はこの実験方法に関するかぎり、休眠性中程度の品種において顕著であることが推測された。このことは、1の3項で述べたように、年次間変動の程度が休眠性中程度の品種で大きかったことと関連あることを示唆している。

## 2) 高温貯蔵の影響

さきの報告(高橋・河1969)で収穫後の大麦種子の休眠が、どの品種においても貯蔵温度を15℃から30℃、さらに35℃と高くするとそれだけ早く解消することを示した。その後、1969年から3カ年にわたり、収穫乾燥直後から直ちに15℃と25℃の両温度に貯蔵して発芽歩合の上昇の状況を比較した。第5図には、共通的に用いた9品種の平均の発芽歩合上昇の状況が示されている。この図で明らかなように、いずれの年次においても25℃貯蔵の方が15℃貯蔵よりも発芽歩合の上昇がすみやかであることがわかる。この15℃と25℃における上昇率の差は第4表に示したごとく、0.30~0.38で、いずれも統計的に有意であった。

この実験結果に基づいて、各品種の平均発芽歩合を角度変換して後、分散分析を行なった結果は、さきに第1表にかかげたとおりであって、品種×貯蔵温度および貯蔵温度×年次の交互作用は有意でないことがわかった。このことは貯蔵温度の上昇に伴って、いずれの品種も一様に休眠が浅くなり、しかも年次によるくい違いがなく、換言すれば貯蔵温度を25℃にしても15℃貯蔵と同様に品種の休眠性程度を検定し得ることを示すものといえる。



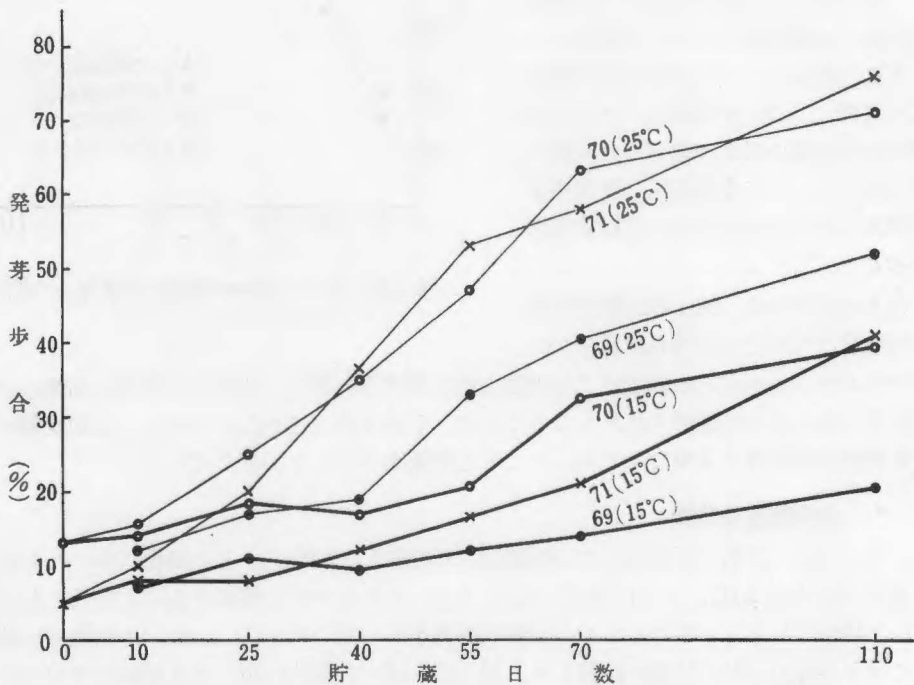
第4図 種子の登熟中の温度と休眠性との関係 (倍取11号)



第4表 15℃ および 25℃ に貯蔵した9品種の平均発芽歩合および  
発芽歩合上昇率(b)の比較

年次	貯蔵温度	平均発芽歩合	b	bの差
1969	15℃	12.6 %	0.13	0.30***
	25	30.6	0.43	
1970	15	24.1	0.25	0.34***
	25	45.1	0.59	
1971	15	19.4	0.31	0.38***
	25	45.0	0.69	

\*\*\* は 0.1 % 水準で有意を示す。



第5図 15℃ (太線) および 25℃ (細線) 貯蔵の年次別発芽歩合の貯蔵日数にとも  
なり変化 (9 品種平均)。図中 69, 70, 71はそれぞれ1969~1971年を示す。

### 3) 低温貯蔵の影響

上述の実験は、収穫後の種子の貯蔵温度を 25℃ から 15℃ にさげると、休眠の解消がお  
そくなることを示した。このことから、ごく低温に貯蔵すれば収穫直後と同程度の休眠性  
が保持されるであろうと推測した。それでこの点を実証するため、1970年は25品種、1971  
年は前年の材料から 15 品種を用いて、収穫直後からそれぞれ 0℃ および -18℃ に種子を  
貯蔵し、その後 40日ごとにとり出して発芽試験を行なった。さらに、上と同じ品種の種  
子を 120日間 0℃ および -18℃ に貯蔵した後、これを 25℃ に移して以後 7 回の発芽試験

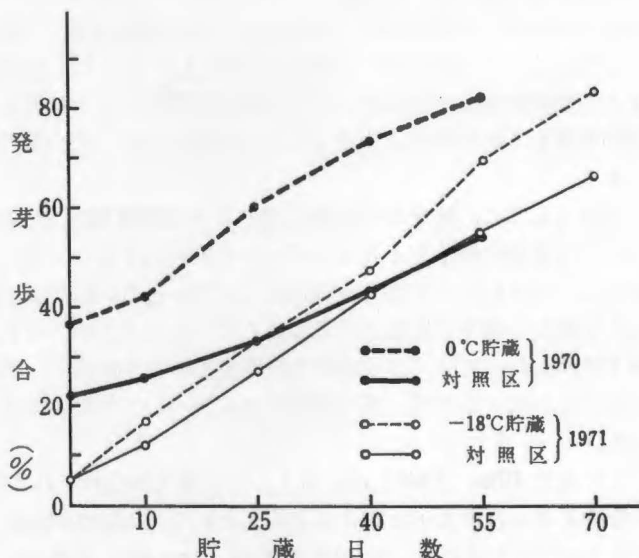


を行ない、その結果と収穫直後から25℃に貯蔵した種子の結果との比較を行なった。

この実験結果によると、0℃貯蔵の場合は、発芽歩合が貯蔵日数の経過とともにわずかずつ上り、120日後には25品種の平均の発芽歩合が15%も高くなっていた。一方-18℃の場合には、120日後では収穫直後の発芽歩合とほとんど同じであった。しかし、220日後には10%高くなり、やはりこの温度でも長期間貯蔵すれば、いく分かは休眠性程度が低くなることが認められた。

つぎに、0℃あるいは-18℃から25℃に移し、その後の発芽状況を収穫直後から25℃に貯蔵した場合(対照区)と比較した。第6図には、0℃→25℃貯蔵区の場合、貯蔵55日

以後に若干の品種の発芽歩合が100%近くに達したので直線の上昇を保った55日までの結果を示し、また-18℃→25℃貯蔵区の方も同様に直線の上昇を示した70日までの結果をかかげた。この図にも明らかなように、それぞれの発芽歩合上昇率を比較すると、1970年の0℃→25℃区は0.26、1971年の-18℃→25℃区は0.23と、いずれも対照区より高い上昇率を示し、この差は両者とも統計的に有意であった。しかし、低温に貯蔵した後25℃に移した



第6図 120日間冷蔵後25℃へ移し貯蔵した場合と、収穫直後から25℃貯蔵した対照区との発芽歩合の貯蔵日数にもなう変化

場合と対照区の場合の平均発芽歩合(0℃→25℃区は27.5日目、-18℃→25℃区は35.0日目の発芽歩合)の品種間相関は、それぞれ0.90、0.94とごく高く、品種の休眠性程度の推定には支障がないようであった。

## 考 察

種子の登熟中の環境条件が収穫後の休眠性におよぼす影響については、これまでにもいくつか報告がある。Frogner (1967) は大麦14品種を用いて調べた結果、登熟期間の雨量は休眠性に関係しないが、高温は休眠を浅くし、また開花から黄熟期に至る間に相対湿度が低いと休眠が顕著に浅くなると報告している。Reiner and Payman (1967) は同じく大麦で、登熟期間後半の高温が休眠を浅くすることを認め、Khan and Laude (1969) も同様の結果を得ている。池橋 (1967, 1972) によると、稲では大麦の場合とは逆に登熟期とくにその後半の低温によって休眠が浅くなる。しかしこれらの報告では、環境条件に

対する品種の反応の差異については論じていない。

種々の休眠性程度をもつ大麦 5 品種を用いて登熟期の温度処理を行なった実験では、休眠性中程度の 2 品種において、ともに登熟期間とくにその後期の高温によって休眠が著しく浅くなった。この結果は上述の報告の結果と一致している。しかし休眠のごく浅いあるいは深い品種では温度の影響が認められなかった。したがって、登熟期の温度に対する反応が品種によって異なるもののようである。

ところで第 2 図に示したように、1969 年にはたいいの品種が全般的に休眠が深くなったが、この年の登熟期間における気温は他の 3 カ年と大差がなかった。また、著者らの行なった予備実験では、網室あるいはガラス室で育成して雨にまったくあわさなかった種子の発芽歩合は、戸外圃場のものに比べて温度がほぼ同じであったにもかかわらず著しく高く、先に述べた Frogner (1967) の報告とはまったく逆の結果となった。それゆえ、種子の登熟期の気温が休眠性にかなり強く影響することは確かであるが、品種の休眠性の年次間変動をこれだけで説明することは困難であり、その他の環境要因も影響するものと思われる。

上述のように、種子の休眠性に関する年次間変動の原因はいまのところ明らかでないが、その変動の様子を 4 カ年のデータで調べたところ、第 3 図に示したように逆 U 字型となった。すなわち、平均発芽歩合のごく低いあるいは高い部分では変動が小さく、発芽歩合の中程度の部分で変動が前者に比してかなり大きい。それで、休眠性について品種を区分するにあたっては、こうした年次間変動の大小に応じ、両極端では細かく、中間の部分では大まかにする方が、平均発芽歩合に基づいて等分割するよりも合理的であると考えられる。

ところで Bliss (1938) によると、百分率であらわされる値の変異の information は、百分率そのものの大小と関連がある。それで、information の大きさが百分率と独立であるようにするためには、百分率を角度 ( $\arcsin$ ) 変換すればよいことを明らかにしたことは周知のところである。実際に、得られた平均発芽歩合を角度変換することによって、変動幅と発芽歩合とが無関係になった。それで分級の間隔を発芽歩合によらず、その角度に換えた数値に基づいて等間隔にとればよいことになる。仮に 5 階級に分けるとするとつぎのごとくになる。

休眠性程度		I	II	III	IV	V
平均発芽歩合	角度	0—18	19—36	37—54	55—72	73—90
	区間	18	18	18	18	18
	%	0—10	11—35	36—65	66—90	91—100
	区間	10	25	30	25	10

実用的には平均発芽歩合のごく低い、あるいはごく高いものと中位のものに 3 区分することで十分であるかも知れない。

ところで、品種の種子休眠性を上記の基準により区分する場合、発芽歩合の年次あるいは土地による変動は別の問題を提起する。たとえばこの実験で、1969 年の発芽歩合は他のどの年次よりも統計的に有意に低かったため、上記の尺度に照して分級すると大半の品種

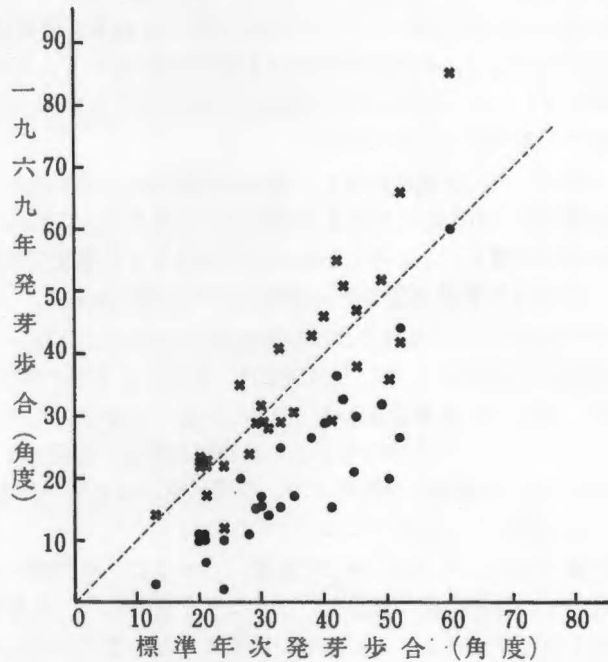
がⅠおよびⅡの級に入ってしまうことになる。このような不都合をさけるためには、一定の標準に基づいて発芽歩合の修正を施した後、分級することが考えられる。本実験の場合、1969年を除く3カ年の状態を標準的なものと仮定し、1969年の結果の修正を試みたので以下にその要領を述べる。

まず、発芽歩合を角度変換した数字を用い、1969年と他の3カ年の平均の発芽歩合の関係を画くと、第7図の黒点で示したごとくになる。これによれば、もっとも高い発芽歩合を示した1品種を除けば、他の28品種は一定の幅で1969年が低くなっている。そこで、この28品種の1969年と3カ年の平均値から得られる1次回帰直線  $\hat{Y} = 0.789X - 7.669$  を用いて修正を行った。たとえば、角度変換された1969年の発芽歩合10度(3.0%)は、さきの式で  $X = 22.4$  度すなわち14.5%と修正される。このような修正の結果、第7図の×印で示されたように、1969年の品種の平均発芽歩合は34.2%となり、他の年次のそれと大体一致した。

上述の修正は、28という多くの品種の結果を用いて行なった。実際に

は、標準品種若干を被検品種と一緒に栽培して、その結果によって発芽歩合の修正を施せばよいと思われる。この場合、発芽歩合10%以下、あるいは90%以上の品種は年次間変動がごく小さいから、環境の変動の程度を知るための標準品種としては不適格であろう。いま仮に発芽歩合の両極端を除いて選んだ10の標準品種の結果を用いて修正したところ、1969年の発芽歩合は品種平均で32.7%となり、上述の28品種を使って修正した結果と大体同じであった。このように標準品種を用いた修正によって、異なる年次の試験結果に対しても同一の基準を使うことができる。したがって、試験地が異なる場合には、供試材料とともに若干の標準品種を一緒に栽植しておき、その発芽状況から供試品種の平均発芽歩合を修正するようにすれば、一国内あるいはさらに広く国際的にも同じ基準ですべての品種の休眠性程度を評価することが可能になるであろう。

つぎに貯蔵温度について考察しよう。今回の実験には15℃を標準的なものとして使っ



第7図 29品種における標準年次(1968, 70, 71年平均値)と1969年の発芽歩合比較。黒点と×印は、それぞれ1969年発芽歩合の修正前および修正後との関係を示す。発芽歩合の修正については本文参照。

てきた。これは、種々の品種の休眠が緩やかに解消する方が、品種間差異をとらえ易いと考えたからである。貯蔵温度を高めた場合、休眠が早く解消するということは、これまでも指摘されている (Brown *et al.* 1948, 高橋・河 1969)。今回の実験においても 15℃ から 25℃ に上げたことによって、発芽歩合上昇率が 2.2~3.3 倍になった。これは同じ発芽歩合に達するのに要する時間が、25℃ 貯蔵では 15℃ 貯蔵の半分以下であったことを示している。1970, 1971 の両年に 25 品種を用いて行なった実験結果では、25℃ に貯蔵すると平均発芽歩合の品種間の変異幅が 15℃ 貯蔵の場合よりも 2~3 割減少した。しかし、第 1 表に示したとおり、分散分析の結果では品種と貯蔵温度の交互作用は有意でなかった。したがって、収穫後の種子の貯蔵温度を 25℃ としても品種の休眠性程度評価には支障がなく、しかも実際の検定試験には 15℃ よりも 25℃ で貯蔵する方が試験期間を半減できるので有利だと結論できる。

つぎに、ごく低温に貯蔵した場合の休眠性について述べる。1970 年の結果から、0℃ 貯蔵の種子は 120 日後に 15% も発芽歩合が上昇した。これには、種子をとり出す時の温度変化が多少影響したとも考えられるが、やはりこの程度の低温では休眠の解消が進行し、しかもそれは休眠性程度の浅い品種において著しかった。一方、-18℃ に貯蔵した場合は 120 日後においても発芽歩合は収穫直後とほぼ同じであった。0℃ および -18℃ に 120 日間貯蔵した後 25℃ に移した試験では、冷蔵による後作用が 0℃ 区、-18℃ 区ともにみられた。すなわち収穫直後から 25℃ に貯蔵した場合に比べ、発芽歩合上昇率が著しく高くなった。しかし、平均発芽歩合の品種間相関は、冷蔵して後 25℃ に移した場合と収穫直後から 25℃ に貯蔵した場合とで、相関係数が 0.9 以上ときわめて高く、休眠性程度の推定には支障がないと思われる。

池橋 (1967) は、稲の場合で低温 (0~5℃) に貯蔵することにより休眠性を保持し、都合のよい時期に発芽試験を行なうことを提唱した。大麦種子においても、現状では発芽試験を収穫直後のもっとも忙しい時期に行なわなければならない。また、収穫後の貯蔵条件や発芽試験方法をできる限り一定にするためには、収穫種子を 1 か所に集積してそこでまとめて試験することが望まれる。今回の低温貯蔵試験によって、大麦の場合 -18℃ に貯蔵すれば少なくとも 120 日間は収穫時の状態で休眠性を保持できることが明らかとなり、上に述べた問題点を解消できるであろう。

これまでの実験には、発芽床として濾紙を用いてきたが、1969 年に予備的に行なった実験結果によれば、210 日間 35℃ に貯蔵した種子の発芽試験に濾紙および砂の 2 種類の発芽床を用いた場合、砂の方が発芽歩合で 17.1% も高く、発芽日数も 0.6 日早くなった。また発芽係数においても砂の方が濾紙よりも 30.7% 高かった。しかし、この 2 種類の発芽床における発芽歩合の品種間相関は 0.8 ときわめて高く、実際の検定試験には濾紙の方が管理が容易であり有利であると思われた。

以上の結果から、品種種子の休眠性程度の具体的な検定方法を提案してみる。

- 1) 出穂後一定の時期に材料を収穫し、直ちに乾燥脱粒して脱湿剤とともに密封する。
- 2) 発芽床としては上質のシャーレに濾紙 1 枚を敷き、脱イオン水を加えたものを用い、温度 25℃、湿度 90% 以上の条件で発芽試験を行なう。
- 3) 上の要領で第 1 回の発芽試験を乾燥直後に行ない、残りの種子は 25℃ に貯蔵する。

そして、以後50日目までに4回程の発芽試験を行ない、その結果から25日目の平均発芽歩合を求め品種の評価分級を行なう。

4) 収穫期の労働のピークをさけるためには、乾燥した種子を $-18^{\circ}\text{C}$ 程度に冷蔵し、これを都合のよい時期にとり出して $25^{\circ}\text{C}$ に移して発芽試験に供試すればよい。この冷蔵法により多数の出穂期の異なる品種を検定する場合にも同一の時期に試験を開始できる。したがって、発芽試験期もたとえば乾燥直後、28、35、42および49日とすれば曜日が一定となり便利であろう。

5) 年次や土地による発芽歩合の変動のため、同一品種の休眠性程度を違って評価するおそれがあるので、若干の標準品種と一緒に栽植して、その結果により供試品種の発芽歩合を修正する。本実験の修正に用いた標準10品種を附表1にかかげておく。これらは日本中心の品種であり国際的な標準として用いるためには、別に播性などを考慮に入れて選び直す必要があるだろう。

## 摘 要

大麦品種種子の休眠性程度の年次間変動を知り、適確に品種を分級するための検定方法と尺度を明らかにするために1969—1971年の3カ年試験を行なった。供試品種数は1969年29、1970および1971年55品種で、これらの種子を出穂後35日にとり、乾燥脱粒した後 $15^{\circ}\text{C}$ と $25^{\circ}\text{C}$ に貯蔵した。そして110日に至る間に6～7回の発芽試験を行ない、品種ごとに各調査時期別の発芽歩合から得られる直線回帰式で修正した55日目の発芽歩合、すなわち平均発芽歩合を求めた。また、1969年には5品種を用い登熟期の温度処理実験を行なった。その他、低温貯蔵試験を行なった。これらの結果はつぎのごとく要約できる。

1) 休眠性度をあらわす指数としてはいくつか考えられるが、年次間のふれの少ない平均発芽歩合がもっとも適当であると認められた。

2) この平均発芽歩合には年次間でかなり有意な差異のあることが認められた。

3) そしてこの年次間変動は、発芽歩合中程度の品種で大きく、発芽歩合のごく高い、あるいは低い品種で小さくなった。それゆえ、変動幅を発芽歩合の高低と無関係にするため、発芽歩合を角度変換して、その数値を等間隔に区分し品種分級の尺度とすることが合理的である。

4) 年次や土地による被検品種の平均発芽歩合の変動は、標準品種と一緒に栽培してその結果によって修正することを提案した。

5) 登熟中の温度が休眠性におよぼす影響を調べた結果、休眠性中程度の品種ではとくに後半の高温が明らかに休眠を低下させたが、休眠のごく深い、あるいは浅いものでは温度の影響は認められなかった。

6) 実際の検定試験では、 $25^{\circ}\text{C}$ に貯蔵しても品種の評価にはまったく支障がなく、 $15^{\circ}\text{C}$ 貯蔵よりも有利であることが認められた。

7) 収穫乾燥直後の種子を $-18^{\circ}\text{C}$ に貯蔵すれば、少なくとも120日間は収穫時の休眠を保持していることがわかった。

8) 最後に休眠性程度の具体的な検定方法の一試案を提唱した。

# 文 献

- 秋浜浩三. 1936. 小麦種子の後熟性に関する品種間差異. 農及園 11: 2937—2942
- Bliss, C. I. 1938. The transformation of percentages for use in the analysis of variance. Ohio Jour. Sci. 38: 9—12
- Brown, E., T. R. Stanton, G. A. Wiebe, and J. H. Martin. 1948. Dormancy and the effect of storage on oats, barley and sorghum. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. 953: 1—30
- Frogner, S. 1967. Some studies in varieties of six- and two-rowed barley. Forskn. Fors. Landbr. 18: 123—149 [cited from Field Crop Abst. 21 (1968): 333]
- 池橋 宏. 1967. 環境による水稻品種の発芽性の変動とその検定・選抜方法. I. 登熟中の温度が発芽におよぼす影響. 育種. 17: 144—149
- 池橋 宏. 1972. 登熟温度による稲種子の休眠の誘起と検定. 育種. 22: 209—216
- Khan, R. A. and H. M. Laude. 1969. Influence of heat stress during seed maturation on germinability of barley seed at harvest. Crop Sci. 9: 55—58
- Reiner, L. and B. Payman. 1967. Effect of temperature during the last stages of ripening on the length of the dormancy period of brewing barleys. Mschr. Brau. 20: 321—325
- 高橋隆平, 河 龍雄. 1969. 大麦品種の休眠性に関する研究. I. 世界各地域産大麦品種種子の休眠性程度検定試験. 農学研究 53: 123—139

附表1 本実験で発芽歩合の年次間変動の修正に用いた標準品種とその平均発芽歩合 (1968, 1970, 1971 年の平均値)

品 種 名	平 均 発 芽 歩 合		品 種 名	平 均 発 芽 歩 合	
太 公 館	11.7 <sup>1)</sup>	20.0 <sup>2)</sup>	水 原 6 号	33.6 <sup>1)</sup>	35.4 <sup>2)</sup>
早 生 坊 主	12.7	20.9	魁	41.0	39.8
坊 主 1 号	16.9	24.3	白 胴 6 号	49.6	44.8
陽 新 一 2	22.5	28.3	大 石 49 号	57.0	49.0
雷 電	25.2	30.1	鏡 城 六 角	62.2	52.1

1) 百分率, 2) 角度変換値を示す.